

①

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-150746

(43)Date of publication of application : 24.05.2002

(51)Int.Cl.

G11B 25/04

(21)Application number : 2000-346707

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 14.11.2000

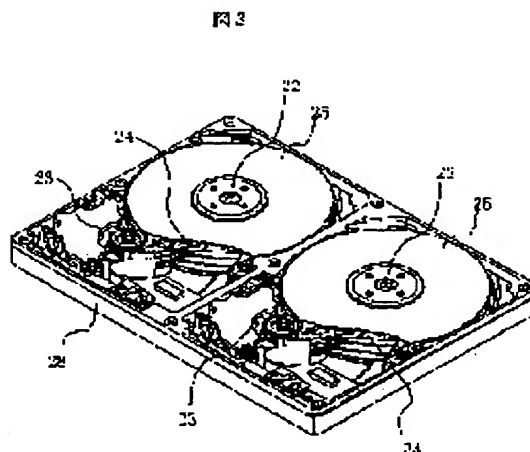
(72)Inventor : TANABE MASANORI
GOMI KENICHI

(54) MAGNETIC DISK DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve power consumption, vibration resistance, shock resistance, and device reliability as compared with a magnetic disk device of a conventional type 3.5 in. form factor or 2.5 in. form factor.

SOLUTION: Two or more 3.5 in. size magnetic disk devices are packaged in a 3.5 in. form factor and a magnetic disk device interface conversion part for providing a reference interface of the 2.5 in. size magnetic disk device with interchangeability is packaged in the 3.5 in. form factor. Or two magnetic disk devices are packaged in the 3.5 in. or 2.5 in. form factor and the same data are written in both the magnetic disk devices. Or two independent spaces divided by a diaphragm are formed so that two 2.5 in. size magnetic disk devices can be packaged in the 3.5 in. form factor to remove the influence of dust in respective spaces.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-150746

(P2002-150746A)

(43)公開日 平成14年5月24日(2002.5.24)

(51)Int.Cl.

G11B 25/04

識別記号

101

FI

G11B 25/04

ターマコード*(参考)

101Q

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全7頁)

(21)出願番号 特願2000-346707(P2000-346707)

(22)出願日 平成12年11月14日(2000.11.14)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 田辺 正典

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会

社日立製作所ストレージシステム事業部内

(72)発明者 五味 憲一

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会

社日立製作所ストレージシステム事業部内

(74)代理人 100093492

弁理士 鈴木 市郎 (外1名)

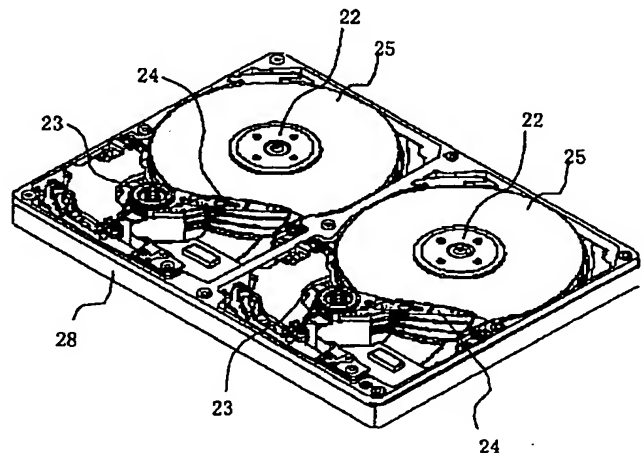
(54)【発明の名称】 磁気ディスク装置

(57)【要約】

【課題】 従来型の3.5インチフォームファクタ又は2.5インチフォームファクタの磁気ディスク装置に比べて、その消費電力性能、振動耐力性能、衝撃耐力性能及び装置信頼性を向上させること。

【解決手段】 3.5インチフォームファクタ内に2.5インチサイズの磁気ディスク装置を2台以上実装し、3.5インチサイズと2.5インチサイズ磁気ディスク装置の標準インタフェースに互換性をもたせるための磁気ディスク装置インタフェース変換部を3.5インチフォームファクタ内に装備すること。また、3.5又は2.5インチフォームファクタ内に2台の磁気ディスク装置を実装し、各磁気ディスク装置に同一のデータを書き込みすること。また、3.5インチフォームファクタ内に2.5インチサイズの磁気ディスク装置が実装できるように隔壁で仕切られた2つの独立空間を設け、互いの空間の塵埃の影響を無くすること。

図3



【特許請求の範囲】

【請求項1】 3. 5インチフォームファクタ内に2. 5インチサイズの磁気ディスク装置を2台以上実装し、3. 5インチサイズ磁気ディスク装置と2. 5インチサイズ磁気ディスク装置の標準インタフェースに互換性をもたせるための磁気ディスク装置インタフェース変換部を前記3. 5インチフォームファクタ内に装備することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項2】 2. 5インチフォームファクタ内に1. 8インチサイズの磁気ディスク装置を2台以上実装し、2. 5インチサイズ磁気ディスク装置と1. 8インチサイズ磁気ディスク装置の標準インタフェースに互換性をもたせるための磁気ディスク装置インタフェース変換部を前記3. 5インチフォームファクタ内に装備することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項3】 3. 5インチフォームファクタ内又は2. 5インチフォームファクタ内に2台の磁気ディスク装置を実装し、各磁気ディスク装置に同一のデータを書き込みミラーディスクを作成することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項4】 3. 5インチフォームファクタ内に2. 5インチサイズの磁気ディスク装置が実装できるように隔壁で仕切られた2つの独立空間を設け、それぞれの独立空間に、少なくとも1枚の磁気記録媒体と、前記磁気記録媒体を支持回転させる回転機構と、前記磁気記録媒体に対向して設けられたデータの記録／再生を行う磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを支持し任意位置に位置決めさせる位置決め機構等と、を実装することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項5】 2. 5インチフォームファクタ内に1. 8インチサイズの磁気ディスク装置が実装できるように隔壁で仕切られた2つの独立空間を設け、それぞれの独立空間に、少なくとも1枚の磁気記録媒体と、前記磁気記録媒体を支持回転させる回転機構と、前記磁気記録媒体に対向して設けられたデータの記録／再生を行う磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを支持し任意位置に位置決めさせる位置決め機構等と、を実装することを特徴とする磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気ディスク装置の実装方法に係り、3. 5インチフォームファクタ内又は2. 5インチフォームファクタ内におさまるように磁気ディスク装置を複数台実装した磁気ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の磁気ディスク装置は、3. 5インチフォームファクタ内又は2. 5インチフォームファクタ内に少なくとも1枚の磁気記録媒体と、該磁気記録媒体を支持回転させる回転機構と、該磁気記録媒体に対向

して設けられたデータの記録／再生を行う磁気ヘッドと、該磁気ヘッドを支持し任意位置に位置決めさせる位置決め機構と、を実装した磁気ディスク装置であった。

【0003】一般に磁気ディスク装置のインタフェースは、3. 5インチサイズの磁気ディスク装置の場合、SCSI1 (Small Computer System Interface 1)、SCSI2、SCSI3、FC-AL (Fibrechannel arbitrated loop) インタフェース等が採用されており、一方、2. 5インチサイズの磁気ディスク装置のインタフェースは、ATA (AT Attachment) インタフェース等が採用されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】一般に、3. 5インチサイズの磁気ディスク装置は、2. 5インチサイズの磁気ディスク装置と比較して、装置容量及びデータ転送速度等で優れるが、その反面消費電力が大きく、また振動耐力性能及び衝撃耐力性能で劣る場合があった。

【0005】消費電力を抑える方法として、特開平7-302482号公報に、同一筐体の同一空間内に少なくとも1枚の磁気記録媒体と該磁気記録媒体を支持回転させる回転機構と、該磁気記録媒体に対向して設けられたデータ記録／再生を行う磁気ヘッドと、該磁気ヘッドを支持し任意位置に位置決めさせる位置決め機構をそれぞれ複数組配置した磁気ディスク装置が示されている。しかし、この技術の場合、同一空間に複数組配置しているため、1枚の磁気記録媒体と磁気ヘッド間で摺動等の障害が発生した場合、磁気記録媒体もしくは磁気ヘッドの破片や媒体の摺動粉が同一空間内にある別の磁気記録媒体にも障害が伝染し摺動してしまう可能性が非常に高いと考えられる。この場合、この磁気ディスク装置に記録されていたデータは完全に失われてしまうという課題がある。

【0006】上記課題を解決する為に、3. 5インチサイズもしくは2. 5インチサイズの磁気ディスク装置の消費電力を抑えた構造であって、且つ、1組の磁気記録媒体と磁気ヘッド間で摺動等の障害が発生した場合でもデータの完全な破壊を防ぐ技術を提供することが本発明の目的の一つである。

【0007】また、コンタクトスタートストップ方式 (CSS方式) の3. 5インチサイズの磁気ディスク装置に変えて、ロード／アンロード方式の2. 5インチサイズの磁気ディスク装置を3. 5インチフォームファクタ内に収まる様に複数台実装することで、衝撃耐力性能を向上させた磁気ディスク装置を提供することがもう一つの目的である。

【0008】しかしながら、前述した様に3. 5インチサイズの磁気ディスク装置と2. 5インチサイズの磁気ディスク装置のインタフェースは、それぞれ一般に異なっていることから、互換性を持たせるために、3. 5イ

ンチフォームファクタ内に2.5インチサイズの磁気ディスク装置を複数台実装する場合には、SCSI1、SCSI2、SCSI3、FC-ALインタフェースを、また、2.5インチフォームファクタ内に1.8インチサイズ(1.8インチサイズのインタフェースは未規定)の磁気ディスク装置を複数台実装する場合には、ATAインタフェースを磁気ディスク装置のインタフェースとする必要がある。

【0009】ここで、3.5インチフォームファクタというには、3.5インチ径の磁気ディスクを用いた磁気ディスク装置の外形サイズ(縦、横、高さの寸法)、及び磁気ディスク装置筐体に多数ある取り付け用穴の位置等を規定した規格化された磁気ディスク装置を云い、3.5インチサイズ磁気ディスク装置というのは、3.5インチ径の磁気ディスクを用いた磁気ディスク装置を云い、その外形サイズ等を規定されていないものを云う。

【0010】本発明の目的は、上記課題を解決する為に、消費電力性能、振動耐力性能、衝撃耐力性能、及び装置信頼性を向上させた3.5インチフォームファクタ又は2.5インチフォームファクタの磁気ディスク装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明は主として次のような構成を採用する。

【0012】3.5インチフォームファクタ内に2.5インチサイズの磁気ディスク装置を2台以上実装し、3.5インチサイズ磁気ディスク装置と2.5インチサイズ磁気ディスク装置の標準インタフェースに互換性をもたせるための磁気ディスク装置インタフェース変換部を前記3.5インチフォームファクタ内に装備する磁気ディスク装置。

【0013】または、2.5インチフォームファクタ内に1.8インチサイズの磁気ディスク装置を2台以上実装し、2.5インチサイズ磁気ディスク装置と1.8インチサイズ磁気ディスク装置の標準インタフェースに互換性をもたせるための磁気ディスク装置インタフェース変換部を前記3.5インチフォームファクタ内に装備する磁気ディスク装置。

【0014】また、3.5インチフォームファクタ内(又は2.5インチファームファクタ内)に2.5インチサイズ(又は1.8インチサイズ)の磁気ディスク装置が実装できるように隔壁で仕切られた2つの独立空間を設け、それぞれの独立空間に、少なくとも1枚の磁気記録媒体と、前記磁気記録媒体を支持回転させる回転機構と、前記磁気記録媒体に対向して設けられたデータの記録/再生を行う磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを支持し任意位置に位置決めさせる位置決め機構等と、を実装する磁気ディスク装置。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態に係る磁気ディスク装置について、図面を用いて以下詳細に説明する。

【0016】「実施形態1」図1は、本発明の実施形態1を示す図であり、平面図(図1の中央)、正面図(図1の下)及び右側面図(図1の右)を示す。本実施形態では、1インチハイト(約25.4mm高さ)の3.5インチフォームファクタ(長手5.75インチ(約146mm)、短手4インチ(約102mm))内に2.5インチサイズの磁気ディスク装置2台1a、1bを実装した場合を示す。因みに、前記高さ寸法、長手及び短手寸法はフォームファクタで規格化された値であり、高さについては他の高さ寸法の規格もある。2.5インチサイズの磁気ディスク装置1a、1bを2台並行に並べ、穴10を介して板金12で固定する。板金の凸状成形部12aは、2台の2.5インチサイズの磁気ディスク装置1a、1b同士が直接接触しない為に装置間に設けたものである。

【0017】これは、必ずしも板金を成形したものではなく、ゴム状の物質を装置間に挟む構造をとっても良く、また、成形された板金部12aにゴム状の物質を貼り付けた構造をとっても良い。3.5インチフォームファクタに従うためには、装置取り付け穴9を複数個設ける必要が有る(穴9はフォームファクタで規格化された取り付け穴)。そのため取り付け穴9を設けた部品12bと板金12とを取り付け穴8をネジ等で締結した構造とした。また、板金12と取り付け穴9を設けた部品12bとは一体型構造としても良い。

【0018】再説明すると、図1によれば、平面図における底面全面を形成する板金12は、平面図に示すように左右側面立ち上がり部を有し(右側面図で板金立ち上がり部12が図示されている)、側面立ち上がり部の穴10を介して磁気ディスク装置1bの長手側面を固定している。また、底面全面の板金12はその正面側面にも立ち上がり部12を有し(図1の正面図の左寄りの立ち上がり部12)、その立ち上がり部12に設けられた穴8及びねじを介在物として部品12bが設けられている(図1の正面図に示す12b)。この部品12bは厚みのある柱状体であり、その正面側と平面側の双方にフォームファクタの規格穴9が設けられていて、この規格穴を通して磁気ディスク装置が筐体に取り付けられるものである。

【0019】更に、底面全面の板金12は平面図の中央部分に上下方向に点線で示す凸状成形部12a(正面図にも立ち上がり部として図示されている)が設けられており、この成形部12aによって磁気ディスク装置1aと1bとが接触しないようになっている。即ち、2.5インチ磁気ディスク装置1aと1bとはその矩形形状の長手方向側を凸状成形部12aに向け合って配置されている。

【0020】2.5インチサイズの磁気ディスク装置を

2台実装した本実施形態による装置のインタフェースは、3.5インチサイズの磁気ディスク装置の標準インタフェースと互換性を持たせる必要がある。そこで、2台の磁気ディスク装置1a、1bのATAインタフェースを変換させるため、それぞれの装置のインタフェースコネクタ2a、2bから、ATA-SCSI1、ATA-SCSI2、ATA-SCSI3、ATA-FC-AL変換機能等をもたせたインタフェース変換ボード6上に実装したコネクタ5にFPC(Flexible Print Circuit)3、4を介して接続する構造とした。また、該インタフェース変換ボード6は板金12と接続された部品11を介して固定される構造とした。

【0021】更に、該インタフェース変換ボード6上には、上位コントローラに接続するためのコネクタ7が実装され、本実施形態で示された3.5インチフォームファクタ内におさめられた磁気ディスク装置は上位からは、SCSI1、SCSI2、SCSI3、もしくはFC-ALインタフェースを持った3.5インチサイズの磁気ディスク装置として動作することが可能となる。

【0022】図2は、本実施形態で記載した3.5インチフォームファクタ内に2.5インチサイズの磁気ディスク装置を2台実装した場合のブロック図である。2.5インチサイズの磁気ディスク装置13、14は、それぞれ、少なくとも1枚の磁気記録媒体25と、該磁気記録媒体25を支持回転させる回転機構22と、該磁気記録媒体に対向して設けられたデータの記録/再生を行う磁気ヘッド24と、該磁気ヘッドを支持し任意位置に位置決めさせる位置決め機構23と、を有している。

【0023】以上の説明では、3.5インチフォームファクタ内に2.5インチサイズの磁気ディスク装置を2台実装した場合を例示したが、2.5インチフォームファクタの磁気ディスク装置を2台実装するものも当然に本実施形態の適用例となるものである。

【0024】図2において、16は、ハードディスクコントローラICを、17データバッファメモリを、18はリードライトチャネルICを、19はリードライトプリアンプを、20a、20bはマイクロプロセッサを、21はモータドライバICをそれぞれ示す。ハードディスクコントローラ16は、ATAインタフェースデコードを有している。上位からの命令は、SCSI1、SCSI2、SCSI3、FC-AL等の形式でインタフェースコネクタ27を介して送られた後、制御コマンド変換ロジック26でATAインタフェースに変換され2台の2.5インチサイズの磁気ディスク装置内に実装されているハードディスクコントローラ16にインタフェースコネクタ15を介して送られる構造とした。つまり、3.5インチフォームファクタ内に実装された2台の2.5インチサイズの磁気ディスク装置はそれぞれ標準のATAインタフェースのまま動作させることができる

為、既存の2.5インチサイズの磁気ディスク装置をそのまま使用することができるため有効である。

【0025】また、上位からは消費電力性能、振動耐力性能及び衝撃耐力性能を向上させた3.5インチサイズの磁気ディスク装置として動作制御可能となる。3.5インチサイズの磁気ディスク装置の電源電圧は、 $+12V \pm 5\%$ 及び $+5V \pm 5\%$ であるが、2.5インチサイズの磁気ディスク装置の電源電圧は、 $+5V \pm 5\%$ のみで動作可能なため、 $+5V \pm 5\%$ の電源のみを2.5インチサイズの磁気ディスク装置に提供する様に図1のインタフェース変換ボード6上で細工する必要がある。

【0026】本実施形態では、1インチハイトの3.5インチフォームファクタ内に2.5インチサイズの磁気ディスク装置を2台実装した例を示したが、この台数は2台に限られたものではなく、フォームファクタの規格上でフルハイトと称される1.6インチハイト(約41.3mm)の3.5インチフォームファクタも含めそれぞれのフォームファクタ内におさまる台数であれば2.5インチサイズの磁気ディスク装置を3台以上実装してもよい。即ち、2.5インチサイズの磁気ディスク装置を水平面上に2台、高さ方向に2段実装可能となる。

【0027】また、上記内容と同様に2.5インチフォームファクタ内に1.8インチサイズの磁気ディスク装置を複数台実装することでも同様な効果が期待できる。

【0028】「実施形態2」図3は、本発明の実施形態2を示す図である。公知の特開平7-302482号公報に示された方法とは異なり、本実施形態によると、3.5インチフォームファクタに収まる各2.5インチサイズの磁気ディスク装置がそれぞれ独立した空間を持ち(図3に示すように、3.5インチフォームファクタを例えば左右に仕切る隔壁をその中央部に設けて2つの独立空間を形成する)、それぞれの空間に少なくとも1枚の2.5インチサイズの磁気記録媒体25と、該磁気記録媒体を支持回転させる回転機構22と、該磁気記録媒体に対向して設けられたデータの記録/再生を行う磁気ヘッド24と、該磁気ヘッドを支持し任意位置に位置決めさせる位置決め機構23等とを実装したことを特徴とする(前記公知公報の技術は、各2.5インチサイズの磁気ディスク装置は同一空間内に隔壁なく配置されている)。

【0029】そうすることで、一組の磁気記録媒体と磁気ヘッドとの間で摺動などが起こった場合にも、もう片方の磁気記録媒体、回転機構、磁気ヘッド、及び磁気ヘッド位置決め機構の方には、前記摺動により発生した塵埃、一方の磁気ディスク装置装置で発生したガス等の影響が及ばない構造をとることが出来た。

【0030】外観図を図3に示す。本実施形態も実施形態1と同様に3.5インチフォームファクタに従うために、図1に示す位置に装置取り付け穴を複数個設ける必

要がある。そのため取り付け穴を設けた部品を図3の概略図に取り付けるか、もしくは磁気ディスク装置筐体28の構造を変更し取り付け穴を設ける構造をとっても良い。制御系については、図2のブロック図に示す通りとするのが望ましいが、それぞれ2式の磁気記録媒体25、回転機構22、磁気ヘッド24、磁気ヘッド位置決め機構23を1つの制御系に統合してもよい。

【0031】本実施形態に示す磁気ディスク装置と上位とのインタフェースをSCSI1、SCSI2、SCSI3、FC-AL等とすることで、消費電力性能、振動耐力性能及び衝撃耐力性能を向上させた3.5インチサイズの磁気ディスク装置として動作制御可能となる。

【0032】また、上記内容と同様に2.5インチフォーム内に1.8インチサイズの磁気記録媒体、回転機構、磁気ヘッド、磁気ヘッド位置決め機構などを実装することでも同様な効果が期待できる。

【0033】「実施形態3」実施形態1及び実施形態2に示す様な構成を持つ磁気ディスク装置に於いて、2台の磁気ディスク装置のマイクロプロセッサ20a、20bを接続することで、2台の磁気ディスク装置もしくは2つの空間に実装されたそれぞれの磁気記録媒体に、同一データを書き込み常にミラーディスクを作成しておく機能を付加することとした。そうすることで万が一方のデータが破壊された場合でも、もう一方の磁気ディスク装置もしくは別空間に実装された磁気記録媒体からデータを再生することでデータの信頼性を大幅に向上することが可能となる。勿論ミラーディスクを作成することで、磁気ディスク装置全体の記憶容量は半減してしまうことになるが、本発明によればデータの信頼性を重視した使い方をするか装置記憶容量を重視した使い方をするかに選択性をもたせることも特徴とした。

【0034】以上説明したように、本発明の実施形態は、次のような構成、機能乃至作用を奏するものを含むものである。即ち、本発明の実施形態では3.5インチフォームファクタ内に収まる様に2.5インチサイズの磁気ディスク装置を複数台実装する形態を取ることにした。

【0035】また、3.5インチフォームファクタ内に収まる様にひとつの筐体内に隔壁で仕切られた独立した2つの空間を設け、それぞれの空間に少なくとも1枚の磁気記録媒体と該磁気記録媒体を支持回転させる回転機構と、該磁気記録媒体に対向して設けられたデータ記録／再生を行う磁気ヘッドと、該磁気ヘッドを支持し任意位置に位置決めさせる位置決め機構と、をそれぞれ1組ずつ配置することにした。そうすることで、2組以上の磁気記録媒体、回転機構、磁気ヘッド、及び磁気ヘッド位置決め機構との組み合わせの内、片方の組み合わせの中の磁気記録媒体と、磁気ヘッド間で摺動などの障害が発生した場合でもデータの完全な破壊を防ぐことができる。

【0036】従来の3.5インチサイズの磁気ディスク装置に比べ、2.5インチサイズの磁気ディスク装置は、一般に低消費電力性能、振動耐力及び衝撃耐力に優れている。一般に9.5ミリハイトの2.5インチサイズの磁気ディスク装置の消費電力は、25.4ミリハイトの3.5インチサイズの磁気ディスク装置と比較し、アイドル時に5～6%となっている。また、振動耐力は2～2.5倍、衝撃耐力は非動作時に4～5倍となっている。

【0037】本発明によると、転送速度は、3.5インチサイズの磁気ディスク装置には及ばないものの、消費電力が少ない2.5インチサイズの磁気ディスク装置を3.5インチフォームファクタ内に収まる様に複数台実装することで、例えば、2台実装した場合には、3.5インチサイズの磁気ディスク装置1台と比較し装置消費電力はアイドル時に10～12%、4台実装した場合には20～24%となり、消費電力性能の優れた特徴ある磁気ディスク装置を提供できる。

【0038】また、一般にロード／アンロード方式の磁気ディスク装置は、CSS方式の磁気ディスク装置と比較して磁気記録媒体と磁気ヘッドとが接近していない非動作時や磁気ヘッドアンロード時等には衝撃耐力に優れている。従って、CSS方式の3.5インチサイズの磁気ディスク装置に変えて、ロード／アンロード方式の2.5インチサイズの磁気ディスク装置を3.5インチフォームファクタ内におさまるように複数台実装することで、衝撃耐力性能を向上させた特徴ある磁気ディスク装置を提供できる。

【0039】前述した様に、磁気ディスク装置のインタフェースは、3.5インチサイズの磁気ディスク装置の場合、一般にSCSI-1、SCSI-2、SCSI-3、FC-ALインタフェース等が採用されており、一方、2.5インチサイズの磁気ディスク装置のインタフェースは、ATAインタフェース等が採用されている。そこで、装置のインタフェースに互換性を持たせる必要が生じてくる。本発明によると、3.5インチフォームファクタ内に2.5インチサイズの磁気ディスク装置を複数台実装させる場合には、3.5インチサイズの磁気ディスク装置のインタフェースに合わせる為に、ATA-SCSI1、ATA-SCSI2、ATA-SCSI3、ATA-FC-ALインタフェース変換機能を装備することで実現できる。

【0040】また、2.5インチフォームファクタ内に1.8インチサイズの磁気ディスク装置を実装する場合にも同様に1.8インチサイズの磁気ディスク装置のインタフェースを2.5インチサイズの磁気ディスク装置のインタフェースに合わせることで実現できる。

【0041】

【発明の効果】本発明によれば、低消費電力性能、振動耐力性能、衝撃耐力性能、及び装置信頼性の優れた3.

5インチフォームファクタ及び2.5インチフォームファクタの磁気ディスク装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1及び3に係る磁気ディスク装置の具体的配置を示す構成図である。

【図2】本発明の実施形態1乃至3に係る磁気ディスク装置の制御ブロック図である。

【図3】本発明の実施形態2及び3に係る磁気ディスク装置の外観を示す図である。

【符号の説明】

- 1 a, 1 b 磁気ディスク装置
2 a, 2 b インタフェースコネクタ
3, 4 FPC (Flexible Print Circuit)
5 コネクタ
6 インタフェース変換ボード
7 インタフェースコネクタ
8 取り付け穴
9 磁気ディスク装置取り付け穴
10 ネジきり取り付け穴

- 11 インタフェース変換ボード取り付け部品
12 板金
12 a 板金凸状成形部
12 b 取り付け穴を成形した部品
13, 14 磁気ディスク装置
15 インタフェースコネクタ
16 ハードディスクコントローラ
17 データバッファメモリ
18 リードライトチャネル
19 リードライトプリアンプ
20 a, 20 b マイクロプロセッサ
21 モータドライバIC
22 回転機構
23 磁気ヘッド位置決め機構
24 磁気ヘッド
25 磁気記録媒体
26 制御コマンド変換ロジック
27 インタフェースコネクタ
28 磁気ディスク装置筐体

【図1】

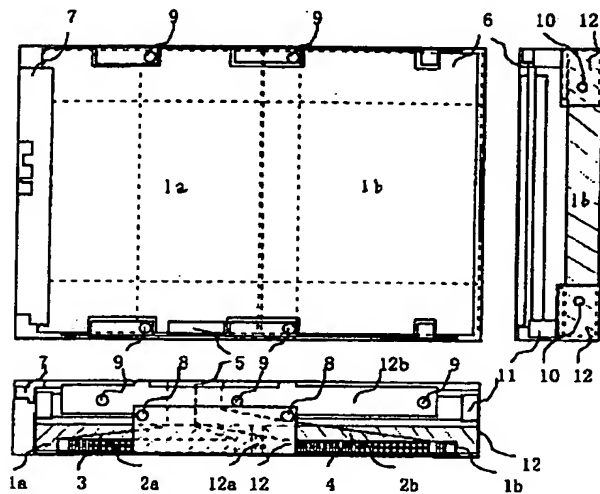


図1

【図2】

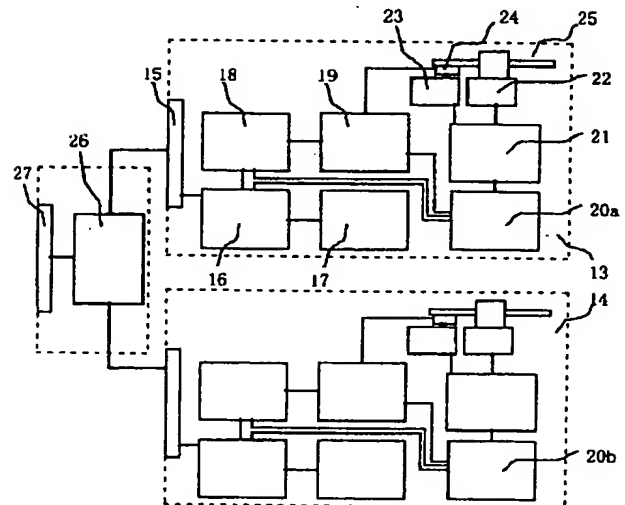
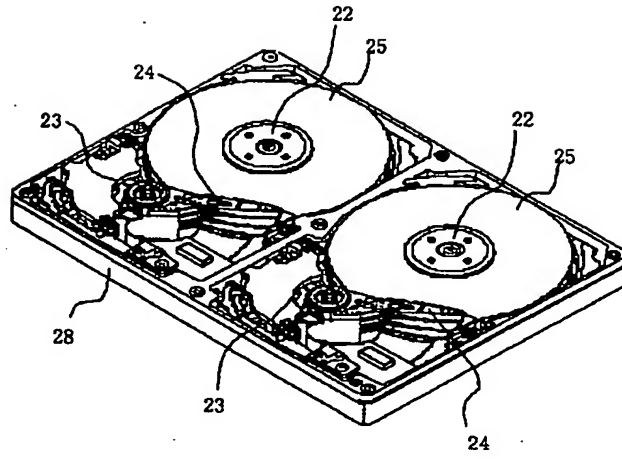


図2

【図 3】

図 3



(19) Japan Patent Office (JP)
 (12) Gazette of Patent Laid-Open Publication (A)
 (11) Patent Laid-Open Publication No. 2002-150746 (P2002-150746A)
 (43) Date of Laid-Open Publication: May 24, 2002
 (51) Int. Cl.⁷ ID Code FI Theme Code
 G11B 25/04 101 G11B 25/04 101Q

Request for Examination: Not requested

Number of Claims: 5 OL (Number of pages: 7)

(21) Patent Application No. 2000-346707 (P2000-346707)
 (22) Filing Date: November 14, 2000
 (71) Applicant: 000005108
 Hitachi, Ltd.
 6 Kandasurugadai 4-chome, Chiyoda-ku,
 Tokyo
 (72) Inventor: Masanori Tanabe
 c/o Hitachi, Ltd., Storage System
 Division
 2880 Kohzu, Odawara-shi, Kanagawa
 (72) Inventor: Ken'ichi Gomi
 c/o Hitachi, Ltd., Storage System
 Division
 2880 Kohzu, Odawara-shi, Kanagawa
 (74) Agent: 100093492
 Ichiro Suzuki, Patent Attorney (and one
 other)

(54) [Title of the invention] Magnetic disk device

(57) [Abstract]

[Problem] To improve power consumption performance, vibration resistance performance, shock resistance performance and device reliability compared with a conventional 3.5 inch form factor or 2.5 inch form factor magnetic disk device.

[Means for solution] Two or more 2.5 inch size magnetic disk devices are packaged in a 3.5 inch form factor and a magnetic disk device interface conversion section for conferring compatibility with a standard interface for a 3.5 inch size and 2.5 inch size magnetic disk device is installed in the 3.5 inch form factor. Also, two magnetic disk devices are packaged in a 3.5 or 2.5 inch form factor and the same data written to each of the magnetic disk devices. Also, the effect of dust in the mutual space may be eliminated by providing two independent spaces partitioned by a partition so as to be capable of packaging 2.5 inch size magnetic disk devices within a 3.5 inch form factor.

[Claims]

[Claim 1] A magnetic disk device characterized in that two or more 2.5 inch size magnetic disk devices are packaged in a 3.5 inch form factor and a magnetic disk device interface conversion section for conferring compatibility with a standard interface for a 3.5 inch size and 2.5 inch size magnetic disk device is installed in said 3.5 inch form factor.

[Claim 2] A magnetic disk device characterized in that two or more 1.8 inch size magnetic disk devices are packaged in a 2.5 inch form factor and a magnetic disk device interface conversion section for conferring compatibility with a standard interface for a 2.5 inch size and 1.8 inch size magnetic disk device is installed in said 3.5 inch form factor.

[Claim 3] A magnetic disk device characterized in that two magnetic disk devices are packaged in a 3.5 inch form factor or 2.5 inch form factor and a mirror disk is created by writing same data to each of the magnetic disk devices.

[Claim 4] A magnetic disk device characterized in that two independent spaces are provided partitioned by a partition such as to be capable of packaging 2.5 inch size magnetic disk devices in a 3.5 inch form factor; and in that at least one magnetic recording medium, a rotating mechanism

that supports and rotates said magnetic recording medium, a magnetic head that performs recording/reproduction of data provided facing said magnetic recording medium, and a positioning mechanism or the like for supporting and positioning said magnetic head at an arbitrary position are packaged in the respective independent spaces.

[Claim 5] A magnetic disk device characterized in that two independent spaces are provided partitioned by a partition such as to be capable of packaging 1.8 inch size magnetic disk devices in a 2.5 inch form factor; and in that at least one magnetic recording medium, a rotating mechanism that supports and rotates said magnetic recording medium, a magnetic head that performs recording/reproduction of data provided facing said magnetic recording medium, and a positioning mechanism or the like for supporting and positioning said magnetic head at an arbitrary position are packaged in the respective independent spaces.

[Detailed description of the invention]

[0001]

[Technical field to which the invention belongs] The present invention relates to a method of packaging a magnetic disk device and relates to a magnetic disk device in which a plurality of magnetic disk devices are packaged so as to be accommodated within a 3.5 inch form factor or 2.5 inch form factor.

[0002]

[Prior art] A prior art magnetic disk device was constituted by a magnetic disk device in which at least one magnetic recording medium, a rotating mechanism that supports and rotates said magnetic recording medium, a magnetic head that performs recording/reproduction of data provided facing said magnetic recording medium, and a positioning mechanism etc for supporting and positioning said magnetic head at an arbitrary position were packaged in a 3.5 inch form factor or 2.5 inch form factor.

[0003] For a typical magnetic disk device interface, in the case of a magnetic disk device of 3.5 inch size, for example a SCSI 1 (Small Computer System Interface 1), SCSI 2, SCSI 3, or FC-AL(Fiber Channel Arbitrated Loop) interface may be adopted. In the case of a 2.5 inch size magnetic disk device interface, an ATA (AT attachment) interface, for example, may be adopted.

[0004]

[Problem that the invention is intended to solve]
Typically a 3.5 inch size magnetic disk device is superior in regard to for example device capacity and data transfer rate to a magnetic disk device of 2.5 inch size. However, on the other hand, its power consumption is large and it may be inferior in respect of vibration resistance and impact resistance.

[0005] As a method of restricting power consumption, Laid-open Japanese Patent No. H. 7-302482 discloses a magnetic disk device in which a plurality of sets of at least one magnetic recording medium and a rotating mechanism for supporting and rotating this magnetic recording medium, a magnetic head that performs data recording/reproduction provided facing this magnetic recording medium, and a position locating mechanism that supports and positions this magnetic head in an arbitrary position are respectively arranged in the same space of the same casing. However, with this technique, since a plurality of such sets are arranged within the same space, if a fault such as sliding occurs between one magnetic recording medium and the magnetic head, it is thought that there is a very considerable likelihood that fragments of the magnetic recording medium or magnetic head, or sliding particles of the medium, may transmit the fault to the other magnetic recording medium, which is in the same space, sliding to the other magnetic recording medium. If this happens, there is the problem that the data recorded in such a magnetic disk device may be totally lost.

[0006] In order to solve this problem, an object of the present invention is to provide a technique for preventing total destruction of data even if a fault such as sliding occurs between the magnetic recording medium, magnetic and

magnetic head of one set and which is of a construction wherein power consumption of a 3.5 inch size or 2.5 inch size magnetic disk is suppressed.

[0007] Also, a further object is to provide a magnetic disk device wherein impact resistance performance is improved by packaging a plurality of load/unload type 2.5 inch size magnetic disk devices so as to be accommodated in a 3.5 inch form factor instead of a 3.5 inch size magnetic disk device of the contact start stop type (CSS type).

[0008] However, since the interface of a 3.5 inch size magnetic disk device and a 2.5 inch size magnetic disk device are typically respectively different, as described above, in order to ensure compatibility, when a plurality of 2.5 inch size magnetic disk devices are packaged in a 3.5 inch form factor, a SCSI 1, SCSI 2, SCSI 3 or FC-AL interface must be used for the interface of the magnetic disk device; or, if a plurality of magnetic disk devices of 1.8 inch size (the interface for 1.8 inch size is unspecified) are to be packaged in a 2.5 inch form factor, an ATA interface must be used for the interface of the magnetic disk device.

[0009] A "3.5 inch form factor" means an external size (length, width and height dimensions) of the magnetic disk device employing a 3.5 inch diameter magnetic disk and a magnetic disk device standardized specifying the positions

etc of the mounting holes, of which there are a large number, on the magnetic disk device casing. A "3.5 inch size magnetic disk device" means a magnetic disk device using a 3.5 inch diameter magnetic disk, its external size etc being unspecified.

[0010] An object of the present invention is to provide a magnetic disk device of 3.5 inch form factor or 2.5 inch form factor with improved power consumption performance, vibration resistance performance, impact resistance performance and device reliability, in order to solve the above problems.

[0011]

[Means for solving the problem] In order to solve the aforementioned problems, basically according to the present invention the following constructions are adopted.

[0012] A magnetic disk device wherein two or more 2.5 inch size magnetic disk devices are packaged in a 3.5 inch form factor and a magnetic disk device interface conversion section for conferring compatibility with a standard interface for a 3.5 inch size and 2.5 inch size magnetic disk device is installed in said 3.5 inch form factor.

[0013] Also, a magnetic disk device wherein two 1.8 inch size magnetic disk devices are packaged in a 2.5 inch form factor and a magnetic disk device interface conversion section for conferring compatibility with a standard

interface for a 2.5 inch size and 1.8 inch size magnetic disk device is installed in said 3.5 inch form factor.

[0014] Also, a magnetic disk device wherein two independent spaces are provided partitioned by a partition such as to be capable of packaging 2.5 inch size (or 1.8 inch size) magnetic disk devices in a 3.5 inch form factor (or 2.5 inch form factor); and at least one magnetic recording medium, a rotating mechanism that supports and rotates said magnetic recording medium, a magnetic head that performs recording/reproduction of data provided facing said magnetic recording medium, and a positioning mechanism etc for supporting and positioning said magnetic head at an arbitrary position are packaged in the respective independent spaces.

[0015]

[Embodiments of the invention] Magnetic disk devices according to embodiments of the present invention are described in detail below with reference to the drawings.

[0016] "Embodiment 1" Figure 1 is a view showing Embodiment 1 of the present invention, showing a plan view (middle of Figure 1), a front view (lower part of Figure 1) and a right side view (right side of Figure 1). This embodiment shows the case where two 2.5 inch size magnetic disk devices 1a, 1b are packaged in a one-inch height (about 25.4 mm height) 3.5 inch form factor (long side 5.75 inches

(about 146 mm), short side 4 inches (about 102 mm)).

Incidentally, the aforesaid height dimension, long side and short side dimensions are values that are standardized by the form factor; in regard to height, there are also standards with other height dimensions. The two 2.5 inch size magnetic disk devices 1a, 1b are arranged parallel with each other and are fixed with a metal plate 12 through holes 10. A convexly formed part 12a of the metal plate is provided between the devices in order to prevent direct contact of these two 2.5 inch size magnetic disk devices 1a, 1b.

[0017] This construction does not necessarily need to be formed with a metal plate and a construction could be adopted in which a rubber-form substance is sandwiched between the devices, or a construction could be adopted in which a rubber-form substance is stuck onto the metal plate formed part 12a. In order to conform to the 3.5 inch form factor, a plurality of device mounting holes 9 must be provided (the holes 9 are mounting holes standardized in accordance with the form factor). A construction is therefore adopted in which a component 12b where the mounting holes 9 are provided is secured by means of screws or the like through mounting holes 8. Also, the metal plate 12 and the component 12b where the mounting holes 9 are provided could be integrally constructed.

[0018] Continuing the description, with reference to Figure 1, a metal plate 12 that forms the entire bottom face in plan view is provided with left and right side face erect portions as shown in plan view (the metal plate erect portion 12 is shown in the right side face view), the long-side side face of the magnetic disk device 1b being fixed through holes 10 of the side face erect portion. Also, the metal plate 12a of the entire bottom face is provided with an erect portion 12 also at the front face side face (erect portion 12 towards the left in the front view of Figure 1) and a component 12b is provided, through the intermediary of the holes 8 and screws, provided on this erect portion 12 (12b shown in the front view of Figure 1). This component 12b is a pillar-shaped body having thickness and is provided with the prescribed holes 9 of the form factor on both the front face and horizontal face, the magnetic disk devices being mounted on the casing through these prescribed holes.

[0019] In addition, the metal plate 12 constituting the entire bottom face is provided with a convexly formed portion 12a indicated by dotted lines in the vertical direction in the central portion of the plan view (also shown as an erect portion in the front view); the magnetic disk devices 1a and 1b are prevented from coming into contact by means of this formed portion 12a. That is, the 2.5 inch magnetic disk devices 1a and 1b are arranged with

the long side directions of their rectangular shapes facing the convexly formed portion 12a.

[0020] The interface of the device according to the present invention wherein two 2.5 inch size magnetic disk devices are packaged must have compatibility with the standard interface of a 3.5 inch size magnetic disk device. Accordingly, in order to effect conversion of the ATA interfaces of the two magnetic disk devices 1a, 1b, a construction was adopted in which connection is effected through FPCs (flexible printed circuits) 3, 4 with a connector 5 packaged on an interface conversion board 6 conferring for example functionality for conversion: ATA-SCSI 1, ATA-SCSI 2, ATA-SCSI 3, or ATA-FC-AL, from the interface connectors 2a, 2b of the respective devices. Also, a construction was adopted in which this interface conversion board 6 was fixed through a component 11 connected with the metal plate 12.

[0021] In addition, a connector 7 for connection with an upper level controller is packaged on this interface conversion board 6, so that, as viewed from the upper level, the magnetic disk device accommodated in the 3.5 inch form factor shown in this embodiment can operate as a 3.5 inch size magnetic disk device having a SCSI 1, SCSI 2, SCSI 3 or FC-AL interface.

[0022] Figure 2 is a block diagram of the case where two 2.5 inch size magnetic disk devices are packaged in a 3.5 inch form factor as described in this embodiment. The 2.5 inch size magnetic disk devices 13, 14 respectively comprise at least one magnetic recording medium 25, a rotating mechanism 22 that supports and rotates this magnetic recording medium 25, a data recording/reproducing magnetic head 24 provided facing this magnetic recording medium, and a positioning mechanism 23 that supports and positions this magnetic head at an arbitrary position.

[0023] Although, in the above description, the example was described where two 2.5 inch size magnetic disk devices were packaged in a 3.5 inch form factor, it would of course be possible to apply this embodiment to a case in which two 2.5 inch form factor magnetic disk devices are packaged.

[0024] In Figure 2, 16 indicates a hard disk controller IC, 17 a data buffer memory, 18 a read/write channel IC, 19 a read/write pre-amplifier, 20a and 20b microprocessors and 21 a motor driver IC, respectively. The hard disk controller 16 comprises an ATA interface decoder. A construction is adopted in which instructions from the upper level are delivered through an interface connector 27 in the form for example of SCSI 1, SCSI 2, SCSI 3 or FC-AL before being converted to an ATA interface by control command conversion logic 26 and delivered through an interface

connector 15 to a hard disk controller 16 that is packaged in the two 2.5 inch size magnetic disk devices. That is, the benefit is obtained that since the two 2.5 inch size magnetic disk devices packaged in the 3.5 inch form factor can respectively be made to operate with an unmodified standard ATA interface, existing 2.5 inch size magnetic disk devices can be employed directly without modification.

[0025] Also, as viewed from the upper level, the magnetic disk device is capable of being operated and controlled as a 3.5 inch size magnetic disk device with improved power consumption performance, vibration resistance performance and impact resistance performance. While the power source voltages of a 3.5 inch size magnetic disk device are $+12\text{ V} \pm 5\%$ or $+5\text{ V} \pm 5\%$, a 2.5 inch size magnetic disk device can only be operated with a power source voltage of $+5\text{ V} \pm 5\%$, so the interface conversion board 6 of Figure 1 must be modified so as to provide only power of $+5\text{ V} \pm 5\%$ for the 2.5 inch size magnetic disk devices.

[0026] Although, in this embodiment, an example was illustrated in which two 2.5 inch size magnetic disk devices were packaged in a one-inch height 3.5 inch form factor, a 3.5 inch form factor of 1.6 inch height (about 41.3 mm), called "full height" in terms of the form factor specification, could also be used and the number of disk devices i.e. the number of disk devices respectively

accommodated in the form factor is thus not restricted to two and three or magnetic disk devices of 2.5 inch size could be packaged therein. Specifically, two 2.5 inch size magnetic disk devices could be packaged on the horizontal plane and these could be packaged in two levels in the height direction.

[0027] Also, in the same way as described above, a plurality of 1.8 inch size magnetic disk devices could be packaged within a 2.5 inch form factor, to obtain the same effect.

[0028] "Embodiment 2" Figure 3 is a view showing Embodiment 2 of the present invention. In contrast to the method illustrated in the publicly known Laid-open Japanese Patent Application No. H. 7-302482, this embodiment is characterized in that 2.5 inch size magnetic disk devices that are accommodated in the 3.5 inch form factor have respectively independent spaces (as shown in Figure 3, two independent spaces are formed by the provision of a partition in the middle thereof partitioning the 3.5 inch form factor for example into left and right spaces) and in these respective spaces there are packaged for example at least one 2.5 inch size magnetic recording medium 25, a rotating mechanism 22 that supports and rotates this magnetic recording medium, a data recording/reproducing magnetic head 24 that is provided facing this magnetic

recording medium, and a positioning mechanism 23 that supports and positions this magnetic head in an arbitrary position (according to the technology of the publicly known publication referred to above, the positions of the 2.5 inch size magnetic disk devices are arranged in the same space without any partition).

[0029] In this way, a construction can be achieved whereby even if sliding occurs between the magnetic recording medium and magnetic head belonging to one set there is no possibility of any effect of for example dust generated by this sliding or gas generated in one of the magnetic disk devices on the other set of magnetic recording medium, rotating mechanism, magnetic head and magnetic head position locating mechanism.

[0030] Figure 3 shows the external appearance thereof. In this embodiment also, in the same way as in the case of Embodiment 1, in order to conform to the 3.5 inch form factor, a plurality of device mounting holes must be provided in the positions shown in Figure 1. A construction may therefore be adopted in which components provided with mounting holes are mounted as in the diagram of Figure 3 or in which mounting holes are provided by modifying the construction of the magnetic disk device casing 28. Regarding the control system, although this is preferably as shown in the block diagram of Figure 2, it would also be

possible to integrate the respective two sets of magnetic recording medium 25, rotating mechanism 22, magnetic head 24 and magnetic head positioning mechanism 23 in a single control system.

[0031] By making the interface of the magnetic disk device shown in this embodiment with the upper level a SCSI 1, SCSI 2, SCSI 3 or FC-AL interface or the like, operating control of the disk device as a 3.5 inch size magnetic disk device with improved power consumption performance, vibration resistance performance and impact resistors performance can be achieved.

[0032] Also, in the same way as described above, the same effect can be expected by packaging for example 1.8 inch size magnetic recording mediums, rotating mechanisms, magnetic heads, and magnetic head positioning mechanisms within a 2.5 inch form.

[0033] "Embodiment 3" In a magnetic disk device having a construction as shown in embodiment 1 or embodiment 2, by connecting the microprocessors 20a, 20b of the two magnetic disk devices, functionality may be added to create mirror disks in which identical data is always written to the two magnetic disk devices or respective magnetic recording media packaged in the two spaces. If this is done, data reliability can be greatly improved in that even if one set of data should be destroyed, data can be reproduced from the

other magnetic disk device or magnetic recording medium packaged in the separate space. Of course, by creating mirror disks, the storage capacity of the magnetic disk device as a whole is halved, but, according to the present invention, the characteristic feature is achieved that the ability to select between a method of use in which data reliability is prioritized or a method of use in which device storage capacity is prioritized is achieved.

[0034] As described above, the embodiments of the present invention include embodiments providing the following construction, functionality and effects. Specifically, in an embodiment of the present invention, a mode was adopted in which a plurality of 2.5 inch size magnetic disk devices were packaged so as to be accommodated in a 3.5 inch form factor.

[0035] Also, two independent spaces were provided partitioned by a partition within a single casing so as to be accommodated in a 3.5 inch form factor and in the respective spaces there were respectively arranged in each case one set of: at least one magnetic recording medium, a rotating mechanism for supporting and rotating this magnetic recording medium, a data recording/reproducing magnetic head provided facing this magnetic recording medium and a position-locating mechanism for supporting and positioning this magnetic head in an arbitrary position. In this way,

even if a fault such as sliding between the magnetic recording medium and the magnetic head occurs in one of the combinations of the two or more combinations of magnetic recording medium, rotating mechanism, magnetic head and magnetic head position locating mechanism, complete destruction of the data can be prevented.

[0036] 2.5 inch size magnetic disk devices typically have excellent low-power consumption performance, vibration resistance and impact resistance compared with conventional 3.5 inch size magnetic disk devices. Typically the power consumption of a 9.5 mm height 2.5 inch size magnetic disk device during idling is 5 to 6% compared with that of a 25.4 mm height 3.5 inch size magnetic disk device. Also, the vibration resistance is better by a factor of 2 to 2.5 and the impact resistance when not operating is 4 to 5 times better.

[0037] According to the present invention, although the transfer rate is inferior to that of a 3.5 inch size magnetic disk device, by packaging a plurality of 2.5 inch size magnetic disk devices of low power consumption so as to be accommodated in a 3.5 inch form factor, for example, if two such devices are packaged, the device power consumption during idling is 10 to 12% compared with a single 3.5 inch size magnetic disk device or, if four such devices are packaged, is 20 to 24% thereof; thus a magnetic disk device

can be provided characterized by excellent low power consumption performance.

[0038] Also, typically, magnetic disk devices of the load/unload type have excellent impact resistance when not operating, when the magnetic recording medium and the magnetic head are not adjacent, or when the magnetic head is unloaded compared with CSS type magnetic disk devices. Consequently, instead of a CSS type 3.5 inch size magnetic disk device, a magnetic disk device can be provided having the characteristic feature of improved impact resistance performance, by packaging a plurality of load/unload type 2.5 inch size magnetic disk devices so as to be accommodated in a 3.5 inch form factor.

[0039] As described above, as the magnetic disk device interface, in the case of a 3.5 inch size magnetic disk device, typically a SCSI-1, SCSI-2, SCSI-3, or FC-AL interface or the like is adopted while in the case of a 2.5 inch size magnetic disk device interface an ATA interface or the like is adopted. The need therefore arises to provide compatibility with the device interface. According to the present invention, in the case where a plurality of 2.5 inch size magnetic disk devices are packaged in a 3.5 inch form factor, this can be achieved by installing an ATA-SCSI 1, ATA-SCSI 2, ATA-SCSI 3, ATA-FC-AL interface conversion

function in order to match the interface of a 3.5 inch size magnetic disk device.

[0040] Also, in the case where 1.8 inch size magnetic disk devices are packaged in a 2.5 inch form factor, this can be achieved by matching the interface of the 1.8 inch size magnetic disk devices with the interface of a 2.5 inch size magnetic disk device.

[0041]

[Effect of the invention] According to the present invention, magnetic disk devices of 3.5 inch form factor and 2.5 inch form factor can be provided which are of excellent low power consumption performance, vibration resistance performance, impact resistance performance and device reliability.

[Brief description of the drawings]

[Figure 1] This is a layout diagram showing the specific arrangement of a magnetic disk device according to embodiment 1 and 3 of the present invention.

[Figure 2] This is a control block diagram of a magnetic disk device according to embodiment 1 and 3 of the present invention.

[Figure 3] This is a view showing the external appearance of a magnetic disk device according to embodiment 2 and 3 of the present invention.

[Explanation of the reference symbols]

1a, 1b magnetic disk devices
2a, 2b interface connectors
3, 4 FPCs (flexible printed circuits)
5 connector
6 interface conversion board
7 interface connector
8 mounting holes
9 magnetic disk device mounting holes
10 screw-thread mounting holes
11 interface conversion board mounting component
12 metal plate
12a metal plate convexly formed part
12b component formed with mounting holes
13, 14 magnetic disk devices
15 interface connector
16 hard disk controller
17 data buffer memory
18 read/write channel
19 read/write pre-amplifier
20a, 20b microprocessors
21 motor driver IC
22 rotating mechanism
23 magnetic head position locating mechanism
24 magnetic head
25 magnetic recording medium

26 control command conversion logic

27 interface connector

28 magnetic disk device casing

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ ~~FADED~~ TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.